



**ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА  
АНАТОЛИЯ АНДРЕЕВИЧА ПОПОВА**

**Казань 2016**

УДК 57:378

ББК 28:74

Ч-77

**Научный редактор**

доктор биологических наук, профессор В.А. Кузнецов

**Чтения памяти профессора Анатолия Андреевича Попова:** сборник  
**Ч77** научных материалов / отв. ред. Т.В. Андреева, В.В. Кузнецов. Вып. 5. –  
Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016. – 158 с.

Сборник научных материалов посвящен памяти профессора, декана естественно-географического факультета, зав. кафедрой зоологии ТГПУ А.А. Попова. В книге представлены результаты научных исследований преподавателей и студентов по проблемам биологии и экологии, методике преподавания биологии.

Сборник предназначен для специалистов, занимающихся проблемами биологии и экологии.

*Материалы публикуются в авторской редакции.*

УДК 57:378

ББК 28:74

© Издательство Казанского университета, 2016



# СТАНОВЛЕНИЕ ТОНИЧЕСКИХ НЕРВНЫХ ВЛИЯНИЙ В ОНТОГЕНЕЗЕ

*А.Р. Гиззатуллин, Р.Р. Миннахметов, Ф.Г. Ситдилов*

Институт фундаментальной медицины и биологии

[almaz-giz@rambler.ru](mailto:almaz-giz@rambler.ru)

Известно, что в центрах экстракардиальных парасимпатических нервов (ПН) у человека и в разной степени у многих животных (собаки, крысы, зайцы, кролики, кошки и т.д.) имеется тоническое возбуждение и по эфферентным нервам к сердцу идут постоянные импульсы. Перерезка блуждающих нервов (БН) приводит к возрастанию частоты сердечных сокращений (ЧСС). Наличие тонических влияний доказывается их хирургической, фармакологической перерезкой или регистрацией биопотенциалов нервов.

Становление тонических влияний экстракардиальных нервов в онтогенезе представляет особый интерес. Известно, что становление нервной регуляции сердца во многом определяется структурным созреванием отдельных звеньев рефлекторной дуги. Периферические структуры готовы, но они еще не используются центральными механизмами регуляции. Баркрофт образно определил эту ситуацию так: «машина уже готова, однако она еще не функционирует» [8].

Изучению этого вопроса посвящено большое количество исследований [1,2,4,6]. Эти работы в основном выполнены на собаках, но в настоящее время наиболее распространенным объектом исследования являются мелкие грызуны (мыши, крысы, морские свинки) и исследование становления тонических влияний на ЧСС и сократимость миокарда представляет практический и теоретический интерес [10,11].

Целью нашей работы явилось исследование в постнатальном онтогенезе растущих крыс динамику ЧСС и ударного объема крови (УОК) при одномоментной ваготомии, а также введением блокаторов на собаках - сроков созревания тонических влияний на ЧСС и сократимость сердца.

Эксперименты проводили на разнополых лабораторных беспородных белых крысах 14-ти, 21-го, 28-ми, 42-х, 56-ти и 120-ти дневного возраста. Для наркоза использовали в/б введение 25% раствора уретана из расчета 800 мг/кг массы.

Регистрация и анализ показателей сердечной деятельности осуществлялись на комплексной электрофизиологической лаборатории с программой «Сопан». Анализ ЭКГ проводился по методу Р.М.Баевского [3], для расчета УОК использовалась формула Kubicek [9].

Десимпатизация проводилась ежедневным введением гуанетидина сульфата из расчета 10 мг/кг массы животного в течение 28 дней с момента рождения [5].



На собаках разных возрастов (1 группа – 16-18 дней, 2 группа – 2-2,5 мес., 3 – старше 3-х месяцев и взрослые животные) под гексеналовым наркозом (1 мл/кг массы) записывали кардиограмму, для блокады  $\beta$ -адренорецепторов вводили пропранолол, м-холинорецепторов – атропин.

Одномоментной двусторонней ваготомией у взрослых крыс и растущих животных с 4-х нед. возраста обнаружено повышение ЧСС и УОК (табл. 1). По М.Г.Удельнову подобный эффект обусловлен повышением активности симпато-адреналовой системы [7]. Для проверки данной гипотезы мы провели двустороннюю ваготомию и на десимпатизированных (ДС) животных.

Табл. 1

Динамика ударного объема крови, частоты сердечных сокращений крыс при одномоментной двусторонней ваготомии в постнатальном онтогенезе

Возраст	УОК мл				ЧСС уд/мин			
	Исходные значения	Двусторонняя ваготомия			Исходные значения	Двусторонняя ваготомия		
		1 мин	5 мин	60 мин		1 мин	5 мин	60 мин
14	0,0104 ±0,0005	0,0099 ±0,0004	0,0109 ±0,0004	0,0109 ±0,0003	362 ± 5,28	357 ± 4,86	347 ± 5,46 *	303 ± 2,27 ***
21	0,0162 ±0,0021	0,0154 ±0,0019	0,0178 ±0,0017	0,0219 ±0,0017	432 ± 9,58	433 ± 8,84	434 ± 9,23	354 ± 12,07***
28	0,0192 ±0,0018	0,0210 ±0,0027	0,0242 ±0,0024	0,0252 ±0,0026	441 ± 16,07	459 ± 10,70	474 ± 7,02	433 ± 14,96
42	0,0357 ±0,0040	0,0348 ±0,0031	0,0377 ±0,0039	0,0444 ±0,0041	422 ± 5,35	434 ± 4,45	442 ± 6,37*	364 ± 12,04**
56	0,0754 ±0,0036	0,0704 ±0,0034	0,0829 ±0,0049	0,0828 ±0,0052	409 ± 5,53	435 ± 15,13	446 ± 12,72*	373 ± 6,51**
120	0,1301 ±0,0054	0,1466 ±0,0046*	0,1474 ±0,0047*	0,1347 ±0,0013	360 ± 10,86	385 ± 6,14*	369 ± 7,19	319 ± 12,52*

Примечание: достоверность различий между исходными и последующими показателями \* ( $p < 0,05$ ); \*\* ( $p < 0,01$ ); \*\*\* ( $p < 0,001$ ).

Двусторонняя ваготомия у интактных и ДС животных вызывает повышение ЧСС и небольшое уменьшение УОК. Уменьшение УОК компенсируется более высокими значениями ЧСС. Эти данные позволяют заключить о наличии тонической активности и в центрах СН.

Табл.2

Изменение ЧСС у собак разного возраста после блокады  
β-адренорецепторов и М-холинорецепторов

Возрастная группа	Исходная ЧСС в 1 мин	ЧСС после в/в введения обзидана	Хронотропный эффект	ЧСС после введения атропина
Щенки 1 группы	183±8 <sup>3</sup>	116±5 <sup>2,3</sup>	66±8 <sup>1,2,3</sup>	146±7
Щенки 2 группы	158±12 <sup>4</sup>	115±8 <sup>4</sup>	43±6 <sup>1,4,6</sup>	165±7
Щенки 3 группы	128±7 <sup>5</sup>	97±7 <sup>2</sup>	30±4 <sup>2,6</sup>	163±16
Взрослые собаки	97±11 <sup>3,4,5</sup>	75±12 <sup>3,4</sup>	22±5 <sup>3,4</sup>	153±5

Примечание: Цифровые обозначения указывают на достоверность различий в показателях между: 1-щенками первой и второй возрастных групп; 2 – щенками первой и третьей возрастных групп; 3-щенками первой группы и взрослыми животными; 4-взрослыми собаками и щенками второй группы; 5-взрослыми и щенками третьей группы; 6-щенками второй и третьей возрастных групп

По нашим данным, полученным на собаках разного возраста, тонические влияния СН системы на сократимость миокарда появляются позже, чем на ЧСС (табл. 2).

Как следует из них, лишь у взрослых собак блокада β-адренорецепторов обзиданом вызывает уменьшение амплитуды сердечных сокращений. ЧСС при этом уменьшается во всех возрастных группах (табл. 2).

Введение атропина в последующем для исключения влияния ПН на ЧСС привело к достоверному увеличению ЧСС, наиболее выраженному у щенков 3-ей возрастной группы и взрослых собак. Следовательно, тонические влияния БН на пейсмекер развиваются также постепенно. Эти опыты свидетельствуют о том, что положительный хронотропный эффект ваготомии не зависит от интактности симпатoadреналовой системы. Это получило подтверждение в экспериментах на ДС растущих крысах (табл.3).



Табл. 3

Изменение ЧСС после ваготомии у десимпатизированных крыс разного возраста

Возраст (дни)	Исходная ЧСС (уд/ми)	ЧСС (уд/мин) после ваготомии
14	387±5,2	384±10,2
21	435±4,1	454±8,8
28	437±1,6	457±2,8
42	401±4,6	428±8,4
56	396±7,6	436±10,6
70	382±5,1	404±5,3
120	372±6,4	393±6,2

Исходя из полученных данных, лишь у крысят 14-дневного возраста ваготомия не вызывает сдвигов ЧСС. В остальных возрастных группах ДС животных ваготомия приводит к достаточно выраженному возрастанию ЧСС.

Таким образом, тонические влияния СН у собак и крыс появляются раньше в отношении частоты сердечных сокращений, чем силы сердечных сокращений. Положительный хронотропный эффект при ваготомии определяется снятием тонических влияний БН и не имеет симпатического происхождения.

### Литература

1. Адольф Э.Ф. Развитие физиологических функций. – М. – 1971. – 192 с.
2. Аршавский И.А. Очерки по возрастной физиологии. – М.: Медицина, 1967. – 476 с.
3. Баевский Р.М. Кибернетический анализ процессов управления сердечным ритмом // Актуальные проблемы физиологии и патологии кровообращения. -М.: Медицина, 1976.- С.161-175.
4. Кулаев Б.С. Рефлексогенные зоны сердца и саморегуляция кровообращения. Л., 1972. 225с.
5. Родионов И.М., Ярыгин В.Н., Мухаммедов А.А. Иммунологическая и химическая десимпатизация. – М.: Наука, 1988. – 150 с.
6. Ситдилов Ф.Г. Становление экстракардиальных влияний в онтогенезе собак // Эволюц биохим. и физиол. -1981. Т. 17, №6. - С.569-571.

7. Удельнов М.Г. Физиология сердца. - М.: Изд-во МГУ, 1975.-363 с.
8. Barcroft J. Researches on prenatal life, Oxford, Blackwell, 1946, 1.
9. Kubicek W.G. The minnesoz impedance cardiograph – theory and applications // Biomed. End. 1974. Vol. 9. P. 410 – 416.
10. Kulaev, B.S., Boursian, A.V., Semenova, Yu.O., Sizonov, V.A. Secondary rhythms of cardiac activity within early ontogenesis: Effects of blocking of adreno- and cholinoreceptors in rats. // Neurophysiology. - Volume 36, Issue 2, March 2004, Pages 126-131.
11. Zefirov T.L., Ziyatdinova, N.I., Khisamieva, L.I., Zefirov, A.L. Effect of  $\alpha 2$ -adrenoceptor stimulation on cardiac activity in rats. // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. - Volume 157, Issue 2, June 2014, P.194-197.